PROPERTY OF LIBRARY, DEPARTMENT OF
AGRICULTURE, CONFEDERATION BLOCK, OTTAWA
Lent to J. R. Pelletier
Date 2.1.43
PLEASE RETURN

RECEIVED
AUG 7 1924
INT. AGR. INST.

LA FERTILITÉ DU SOL

Moyens économiques de la maintenir et de l'augmenter

Par FRANK T. SHUTT, M.A., D.Sc.,
CHIMISTE DU DOMINION

SERVICE DE LA CHIMIE
FERMES EXPÉRIMENTALES FÉDÉRALES

DOMINION DU CANADA
MINISTÈRE FÉDÉRAL DE L'AGRICULTURE
BULLETIN No 23—NOUVELLE SÉRIE

Réimpression du Bulletin No 27—Deuxième Série

Traduit au Bureau de traduction du Ministère

Publié par ordre de l'honorable W. R. Motherwell, Ministre de l'Agriculture,
Ottawa, 1923

631.45
.C212

DIVISION DES FERMES EXPÉRIMENTALES FÉDÉRALES

PERSONNEL

Directeur, E. S. Archibald, B.A., B.S.A.

Eleveur du Dominion.. .. .. G. B. Rothwell, B.S.A.
Agriculteur du Dominion.. .. .. E. S. Hopkins, B.S.A., M.S.
Horticulteur du Dominion.. .. .. W. T. Macoun.
Céréaliste du Dominion.. .. .. L. H. Newman, B.S.A.
Spécialiste en plantes fourragères du Dominion.. .. .. G. P. McRostie, B.S.A., Ph. D.
Chimiste du Dominion.. .. .. Frank T. Shutt, M.A., D.Sc.
Bactériologiste du Dominion.. .. .. Grant Lockhead, Ph. D.
Botaniste du Dominion.. .. .. H. T. Gussow.
Aviculteur du Dominion.. .. .. F. C. Elford.
Chef du Service des Tabacs du Dominion.. .. .. F. Charlan, B.Sc.
Apiculteur du Dominion.. .. .. C. B. Gooderham, B.S.A.
Chef du bureau de publicité et de propagande.. .. .. F. C. Nunnick, B.S.A
Surveillant des stations fédérales de démonstrations.. .. .. John Fixter.
Spécialiste en plantes textiles.. .. .. R. J. Hutchinson.

ALBERTA

Régisseur, station expérimentale, Lacombe, Alta., F. H. Reed, B.S.A.
Régisseur, station expérimentale, Lethbridge, Alta, W. H. Fairfield, M.Sc.
Régisseur, sous-station expérimentale, Beaverlodge, Alta, W. D. Albright.
Régisseur, sous-station expérimentale, Fort Vermilion, Alta, Robt. Jones.

COLOMBIE-BRITANNIQUE

Régisseur, ferme expérimentale, Agassiz, C.-B., W. H. Hicks, B.S.A.
Régisseur, station expérimentale, Summerland, C.-B., R. H. Helmer.
Régisseur, station expérimentale, Invermere, C.-B., R. G. Newton, B.S.A.
Régisseur, station expérimentale, Sidney, C.-B., E. M. Straight, B.S.A.

MANITOBA

Régisseur, ferme expérimentale, Brandon, Man., W. C. McKillican, B.S.A.
Régisseur, station expérimentale, Morden, Man., W. R. Leslie, B.S.A.

SASKATCHEWAN

Régisseur, ferme expérimentale, Indian-Head, Sask., N. D. McKenzie, B.S.A.
Régisseur, station expérimentale, Rosthern, Sask., W. A. Munro, B.S.A.
Régisseur, station expérimentale, Scott, Sask., M. J. Tinline, B.S.A.
Régisseur, station expérimentale, Swift-Current, Sask., J. G. Taggart, B.S.A.

NOUVEAU-BRUNSWICK

Régisseur, station expérimentale, Fredericton., C. F. Bailey, B.S.A.

NOUVELLE-ÉCOSSE

Régisseur, ferme expérimentale, Nappan, N.-E., W. W. Baird, B.S.A.
Régisseur, station expérimentale, Kentville, N.-E., W. S. Blair.

ÎLE DU PRINCE-ÉDOUARD

Régisseur, station expérimentale, Charlottetown, I. P.-E., J. A. Clark, B.S.A.

ONTARIO

Ferme expérimentale centrale, Ottawa, Ont.
Régisseur, station expérimentale, Kapuskasing, Ont., S. Ballantyne.
Régisseur, station expérimentale à tabac Harrow, Ont., D. D. Digges, B.S.A., M.S.A.

QUÉBEC

Régisseur, station expérimentale, Cap Rouge, Qué., G. A. Langelier.
Régisseur, station expérimentale, Lennoxville, Qué., J. A. McClary, B.S.A.
Régisseur, station expérimentale, Ste-Anne de la Pocatière, Qué., J. A. Ste-Marie, B.S.A.
Régisseur, station expérimentale, La Ferme, Qué., P. Fortier.
Régisseur, station expérimentale à tabac, Farnham, Qué., J. E. Montreuil, B.S.A.

LA FERTILITÉ DU SOL

MOYENS ÉCONOMIQUES DE LA MAINTENIR ET DE L'AUGMENTER

DISCOURS PRONONCÉ DEVANT LES CONFÉRENCIERS AGRICOLES*

PAR

FRANK T. SHUTT, M.A., D.Sc.,
Chimiste du Dominion

On nous demande encore une fois de prendre part à une campagne de propagande en vue d'augmenter la production agricole. C'est en augmentant la production des denrées alimentaires que beaucoup de cultivateurs canadiens peuvent rendre des services très pratiques et très utiles à l'Empire pendant la crise que nous traversons. Le cultivateur qui augmente la production " fait sa part lui aussi " et " sert son Roi et son pays."

L'AUGMENTATION DE PRODUCTION

Ce que nous cherchons surtout dans cette campagne, ce n'est pas tant d'obtenir que le cultivateur augmente la superficie qu'il se propose de mettre en culture mais qu'il tire une plus forte récolte de celle qu'il cultive actuellement. C'est là un point dont nous, conférenciers, ne saurions trop nous pénétrer car il y aurait sous ce rapport de grands progrès à réaliser dans notre pays. Sans doute nous n'ignorons pas, du moins pour la plupart d'entre nous que le rendement de nos récoltes est de beaucoup inférieur à ce qu'il pourrait être, qu'il descend même, dans bien des cas, au-dessous du chiffre ou un bénéfice est possible—non seulement au-dessous du maximum mais au-dessous d'un chiffre tant soit peu raisonnable. Il y aurait, je le répète, bien des améliorations à faire sous ce rapport, et je crois que nous devrions tout spécialement nous efforcer, à l'heure actuelle, d'encourager nos cultivateurs à remonter la production du champ entier plutôt qu'à augmenter la superficie de ce champ, sauf dans quelques endroits où les deux sont nécessaires ou sont à désirer.

Nous avons gaspillé d'une façon scandaleuse la richesse de nos sols, spécialement dans le Nord-Ouest où l'on peut à bon droit comparer la culture à l'exploitation d'une mine. Il convient de donner l'alarme pour mettre fin à ce gaspillage et encourager nos cultivateurs à adopter de bonnes méthodes en vue de maintenir ou d'augmenter la fertilité de la terre. Cet avertissement est nécessaire dans l'Ontario et dans tout l'Est du Canada. On ne saurait trop blâmer les cultivateurs d'avoir suivi des méthodes—si vraiment l'on peut appeler cela des méthodes—qui ont appauvri leurs sols. Aujourd'hui, nous en sommes arrivés au point où nous pouvons abandonner la culture extensive pour nous lancer dans la culture intensive. Ce changement s'impose du reste. Il sera plus facile et plus avantageux pour le cultivateur de tirer 60 bois-

---

* Le texte de ce discours est extrait en grande partie de la déposition faite par l'auteur devant le comité permanent de l'agriculture et de la colonisation de la Chambre des communes, 1915. Il n'est pas fait de distribution générale de cette déposition.

seaux d'un acre que de tirer 30 boisseaux de deux acres comme il le fait actuellement; c'est là, bien entendu, une comparaison très grossière, mais qui vous fera mieux comprendre ce que je veux dire: que sur bien des fermes, le cultivateur aura plus de profit à augmenter les rendements de ses champs qu'à augmenter la superficie de ces champs. Nous devons donc attacher une très grande importance dans cette campagne à cette question de l'augmentation de la fertilité du sol. Ne disons pas au cultivateur que les rendements dépendent absolument, entièrement et exclusivement de la nourriture—c'est-à-dire des principes fertilisants—qui se trouve dans le sol, où même de la nourriture assimilable qui se trouve dans le sol, car il y a bien d'autres facteurs qui entrent en ligne de compte notamment l'eau du sol, la température, etc., et qui tous ont leur part dans le succès ou l'insuccès de la récolte. Il n'en est pas moins vrai cependant que la quantité de nourriture assimilable que renferme le sol est le premier facteur qui aide à déterminer les rendements. Voilà la question sur laquelle l'on doit insister. Nous recommanderons donc aux cultivateurs, comme principe fondamental, d'augmenter, par tous les moyens légitimes et économiques, la richesse du sol en principes fertilisants et nous nous proposons de discuter quelques-unes des recommandations faites à cet effet. Le bon ameublissement, la culture des légumineuses, l'emploi d'une plus grande quantité de fumier, le bon traitement et le bon emploi de ce fumier, voilà les moyens à notre disposition.

LE FUMIER DE FERME

Nos travaux ont déjà démontré la valeur du fumier de ferme; c'est l'engrais le plus utile que nous puissions employer. Point n'est besoin de chercher bien longtemps l'explication de ce fait. Elle est très simple: la valeur productive du fumier de ferme ne dépend pas seulement de la quantité de principes fertilisants qu'il renferme, c'est-à-dire d'azote, d'acide phosphorique et de potasse. Les engrais chimiques sont différents; ils ne valent que par la quantité d'acide phosphorique et de potasse qu'ils contiennent, et on les achète ou on devrait les acheter d'après cette quantité. On peut calculer la valeur exacte d'une marque particulière d'engrais chimique et dire: cette marque vaut $25 ou $35 la tonne; il suffit pour cela de connaître les pourcentages qui s'y trouvent de principes fertilisants, leur assimilabilité et leurs prix de vente. Prenons d'autre part, un échantillon de fumier de ferme pour l'analyser. Si nous faisions le même calcul pour trouver la valeur d'un échantillon de fumier, nous trouverions probablement que ce fumier vaut environ $2.50 la tonne. Mais ce serait inexact, car le fumier de ferme vaut plus de $2.50 la tonne.

LE FUMIER CONTIENT DE L'HUMUS

Pourquoi? C'est parce que le fumier fournit de l'humus. Il n'est peut-être pas nécessaire d'entrer dans une longue définition de l'humus. L'humus est tout simplement de la matière organique semi-décomposée, et c'est peut-être le plus précieux de tous les éléments qui entrent dans la composition du sol.

L'HUMUS COMME SOURCE D'AZOTE

Nous avons constaté que tous nos sols vierges doivent leur richesse et leur fertilité extraordinaires au fait qu'ils contiennent une bonne quantité de cette matière végétale, de cette substance humifère; les sols épuisés par l'enlèvement de nombreuses récoltes et un mauvais système de culture en sont dépourvus, car l'humus se dissipe et se détruit. En outre, l'humus est important, parce qu'il sert de réserve d'azote. L'azote est un élément important dans la nourriture des plantes; non seulement l'azote est nécessaire à la vie des plantes, mais c'est un engrais très coûteux lorsque nous sommes obligés de l'acheter pour l'appliquer au sol. Il coûte trois fois plus cher, poids pour poids, que

l'acide phosphorique ou la potasse. Lorsque l'humus disparaît des sols, à la suite de mauvaises méthodes de culture, l'azote disparaît également, car l'humus est le gardien naturel de ce précieux élément.

Nous devons donc considérer que la quantité d'humus qui se trouve dans le sol indique dans une très large mesure sa fertilité relative.

EFFETS PHYSIQUES DE L'HUMUS

L'humus exerce également un effet très remarquable sur la texture physique du sol. Comme nous le disions tout à l'heure, la fertilité du sol ne dépend pas entièrement de la quantité ou de l'assimilabilité des principes fertilisants qui s'y trouvent, elle dépend aussi, dans une large mesure, de l'état physique ou mécanique du sol. Le sol doit en effet offrir un milieu confortable pour la germination des semences, pour la croissance des radicelles, jeunes et tendres, et pour le développement des racines. Il faut également qu'il soit bien aéré et qu'il contienne de l'humidité. L'humus lui donne toutes ces qualités. Il met le sol en bon état d'ameublissement, il le rend propre à la croissance des plantes. Nous fournissons un logement confortable à notre famille et à notre bétail; nous devons en faire autant pour nos récoltes. Il faut non seulement leur fournir la nourriture qui est essentielle, mais aussi un sol confortable, sans quoi elles ne se développeront pas.

EFFETS BIOLOGIQUES DE L'HUMUS

Ce n'est pas tout: l'humus entretient la vie microscopique du sol. Nous savons par des recherches récentes que le sol est rempli de micro-organismes, de bactéries, qui jouent un rôle très utile. Leur première fonction est de rendre assimilables les principes fertilisants qui ne le sont pas. Elles se nourrissent de cette substance humifère, pourvu que le sol soit chaud, humide et bien aéré. Plus le sol contient de matière végétale (humus), mieux les organismes croissent et se multiplient. Or, plus il y a de nourriture assimilable dans le sol, toutes autres choses égales, plus les récoltes sont fortes. Il est donc évident que cet humus remplit bien des fonctions utiles dans le sol: fonctions biologiques en faisant vivre les bactéries qui peuplent le sol; enfin fonctions physiques en améliorant l'état mécanique du sol. Ce sont là les raisons qui nous autorisent à dire que le fumier a une plus grande valeur que n'indique le pourcentage de nourriture qu'il renferme; et c'est là également la différence fondamentale qui existe entre le fumier et l'engrais chimique. Le fumier fournit une grande quantité de cette substance humifère; il fournit également les éléments sur lesquels les bactéries du sol vivent, et qu'elles transforment en nourriture utile pour les plantes.

LE FUMIER SUR LES SOLS TOURBEUX

Les fumiers de ferme sont remplis d'une masse grouillante de bactéries et c'est pour cette raison, je crois, que nous avons trouvé bon de les appliquer aux sols tourbeux. La tourbe est principalement une matière végétale semi-décomposée; il semble à première vue que ce soit porter de l'eau à la rivière que de mettre des matières organiques sur un sol de ce genre, mais nous trouvons cependant très utile d'appliquer, au début, afin de mettre ces sols en bon état, du fumier de ferme, même en petites quantités. Pourquoi? Parce que la nourriture qui se trouve dans ces sols tourbeux n'est pas en état assimilable, et que le fumier, lui, contient un certain pourcentage de nourriture qui se trouve dans un état actif, parfaitement soluble et assimilable. Je crois en outre que le fumier apporte à ces sols des germes et des bactéries qui causent une nouvelle désagrégation des éléments du sol et qui rendent assimilable la nourriture que renferment ces sols tourbeux. Nous croyons donc qu'il existe une ligne bien nette

de démarcation entre le fumier d'une part et les engrais chimiques d'autre part. Ces explications feront mieux comprendre à nos cultivateurs pourquoi le fumier est nécessairement plus utile que les engrais chimiques.

FRÉQUENCE DES APPLICATIONS DE FUMIER

Nos expériences ont démontré également que les applications fréquentes de fumier sont plus utiles que les applications à longs intervalles. En voici la raison:

Il se produit dans les sols une destruction ou une dissipation naturelle des matières organiques, résultant de l'oxydation ou des réactions chimiques qui suivent la mise en culture et qui entraînent la perte d'une partie plus ou moins grande de la matière organique du fumier. Nous avons constaté, par exemple, que lorsque nous mettons en culture les sols vierges et riches du Nord-Ouest, il se produit, pendant les cinq ou six premières années, une très forte dissipation d'humus. A mesure que nous avançons, nous atteignons un minimum ou du moins une limite après laquelle la destruction de l'humus devient de moins en moins forte. Il y a toujours une perte cependant, mais elle est moins forte. Les bonnes méthodes de culture cherchent toujours à rendre au sol de l'humus et des principes fertilisants. Le point que nous cherchons à démontrer est celui-ci: plus nos sols sont enrichis par l'augmentation du fumier, plus les pertes inévitables causées par les opérations naturelles de culture sont fortes. Il y a une limite à l'enrichissement de nos sols; cette limite est probablement déterminée par les conditions climatériques et en partie par l'état du sol; il y a une limite au delà de laquelle il n'est plus avantageux d'ajouter au sol des principes fertilisants. Nous croyons donc que l'on fait une grande économie en appliquant le fumier fréquemment et par petites quantités à la fois, car nous réduisons ainsi la perte naturelle de fertilité. La perte qui résulte de ces procédés naturels est plus grande sur les sols légers que sur les sols lourds, car ces derniers sont plus rétentifs, plus conservateurs que les premiers; par exemple, nous croyons que 5 tonnes de fumier à l'acre, tous les trois ans, donnent un meilleur rendement que 10 tonnes tous les six ans, simplement parce que la perte est moins forte. Bien entendu, la main-d'œuvre est à considérer dans une question de ce genre, mais le cultivateur qui a bien saisi ce principe est prêt à organiser son travail de façon à le suivre au moins jusqu'à un certain point. Vous voyez, sans doute, d'après cet argument, les raisons sur lesquelles nous nous basons pour donner ces conseils. En peu de mots, les fumures relativement petites, à courts intervalles, sont plus utiles que les fumures plus fortes, à longs intervalles.

COMMENT APPLIQUER LE FUMIER AU SOL

Passons maintenant à une autre question: où le fumier doit-il être mis dans le sol? La plupart des racines de nos plantes se trouvent assez près de la surface, du moins dans les districts humides. Dans les pays arides et semi-arides, les racines ont une tendance à s'enfoncer dans le sol pour chercher de l'humidité, et nous pouvons avoir, comme j'ai vu dans certaines parties de ce pays, une couche de terre sèche de 6 à 8 pouces d'épaisseur dans laquelle il n'y a pas ou presque pas de racines.

Les racines des plantes prennent leur nourriture sous la forme d'une solution; elles doivent donc descendre dans le sol jusqu'a ce qu'elles trouvent de l'eau. Dans l'Est du Canada, où la hauteur de la pluie est généralement abondante et où elle est assez bien répartie pendant la saison, nous constatons les quelque six premiers pouces du sol; s'il en est ainsi, il faut que la nourrique le plus grand nombre de racines sont assez près de la surface, disons dans ture soit placée là où se trouvent les racines des plantes, là où se trouve l'humidité, et par conséquent nous ne croyons pas qu'il y ait de l'économie à enfouir

profondément le fumier. On obtiendra donc plus d'une quantité limitée de fumier en l'enfouissant légèrement à la charrue ou en l'épandant seulement à la surface disquée, qu'en l'enfouissant profondément. Il y a naturellement des sols qui ont besoin d'être approfondis, et cet approfondissement doit être fait graduellement. Il n'y a pas à douter que plus la couche de surface est profonde, mieux le sol peut conserver l'humidité. Mais il faut nous rappeler que nous n'avons qu'une quantité limitée de fumier à notre disposition, et que malheureusement, cette quantité est beaucoup trop faible sur la majorité des fermes, il importe d'en tirer le meilleur parti possible. C'est pourquoi nous croyons qu'il est plus avantageux de tenir le fumier relativement près de la surface.

FUMIER FRAIS ET FUMIER POURRI

Venons-en maintenant à la question du fumier frais et du fumier pourri. Nous avons fait des expériences très complètes et très minutieuses sur ce point. A première vue les résultats peuvent paraître très surprenants et d'explication difficile, car nous sommes obligés de dire que, poids pour poids, notre fumier frais a donné des rendements à peu près égaux à ceux que nous avons obtenus du fumier pourri. C'est là, semble-t-il, un résultat remarquable mais il doit néanmoins être vrai, car nous avons répété maintes et maintes fois cette expérience. Nous ne cherchons pas à nier, que le fumier pourri contient, poids pour poids, plus de nourriture que le fumier frais; c'est-à-dire une tonne de fumier pourri contient plus de nourriture qu'une tonne de fumier frais, et il est très facile de comprendre pourquoi il en est ainsi, et cependant, lorsque l'on fait un essai pratique, on trouve qu'une tonne de fumier frais rend presqu'autant qu'une tonne de fumier pourri. On pourrait expliquer ce fait—car c'est un fait—de bien des façons, mais je crois qu'il serait difficile de vous donner des explications satisfaisantes pour la bonne raison que ces explications ne me paraissent pas, à moi-même, très satisfaisantes. Je crois qu'il existe diverses raisons pour cela. Je crois que la chimie, la biologie et la physique jouent peut-être toutes un rôle dans cette question, mais pour le cultivateur pratique, il suffit de savoir que la conclusion en ce qui concerne le fumier frais est exacte. Nous ne cherchons pas de faire de nos cultivateurs des savants; tout ce que nous leur demandons c'est de travailler sur des principes scientifiques et d'appliquer, en autant qu'ils le peuvent, les principes que nos expériences ont mis en lumière. Nous croyons qu'ils ont confiance en notre habileté et en notre certitude et qu'ils accepteront ce fait comme prouvé.

PERTES DU FUMIER

Nous avons fait des travaux d'un caractère très précis relativement aux changements qui se produisent dans la décomposition du fumier. Nous avons retracé les pertes inévitables et déterminé ces pertes sous diverses conditions. Nous savons tous très bien, et tous ceux qui ont fait des recherches sur ce problème important savent également, qu'il est impossible de faire pourrir du fumier sans perte, même dans les meilleures conditions. Nous sommes même prêts à dire que sur la ferme ordinaire au Canada, et je crois qu'en disant ceci, nous restons plutôt au-dessous de la vérité, que le cultivateur qui n'utilise pas immédiatement son fumier en le mettant dans le sol ou sur le sol perd un tiers de la valeur première de ce fumier. Nous avons étudié les méthodes de fermentation du fumier, et nous sommes arrivés à la conclusion que ces pertes sont réduites au minimum lorsque le tas de fumier est tenu bien compact et à l'abri de la pluie. Ce sont là des conditions indispensables. Plus le tas de fumier est ouvert, plus il est retourné, plus l'activité bactérienne est considérable, et plus grande est la perte, principalement la perte de matière organique et la perte d'azote. La fermentation excessive cause de très grandes pertes dans ces éléments. D'autre part, lorsque le fumier n'est pas protégé

contre la pluie, il se produit des pertes par le lavage, et ces pertes portent principalement sur la potasse et l'azote. Tout considéré, nous doutons fort que le cultivateur qui n'épand pas son fumier sur ses champs, chaque fois que la température et l'état du sol le permettent, qui n'utilise pas ce fumier en le mettant dans le sol ou sur le sol aussitôt que possible, ne perd pas de un tiers à la moitié des principes fertilisants que ce fumier renfermait au début. Celui qui peut porter son fumier au champ lorsque ce fumier est encore frais, rend au sol les sept dixièmes de la nourriture que la croissance des récoltes a enlevée à ce dernier. Nous n'avons pas encore découvert de méthodes qui puissent prévenir ces pertes. Le fumier commence à s'altérer immédiatement après sa sortie de l'animal, surtout la partie liquide ou l'urine qui est très azotée, et, par conséquent, très portée à se décomposer. Il importe de bien faire comprendre à nos cultivateurs que cette partie liquide est beaucoup plus précieuse que la partie solide, non seulement parce que l'engrais qu'elle renferme est soluble mais parce qu'il est immédiatement assimilable. L'atmosphère d'une étable où l'urine est restée exposée pendant quelques heures, sent toujours très fort. Si l'on examine cette atmosphère, on trouve qu'elle contient de l'ammoniaque, provenant de la décomposition de l'urine. Dès que l'urine sort de l'animal, la vie bactérienne devient active lorsque les conditions sont favorables, et il se dégage de l'ammoniaque.

Il est impossible de conserver tous les principes fertilisants qui se trouvent dans le fumier, quel que soit le système adopté. Nous avons pour prouver ce fait non seulement le résultat de nos expériences mais ceux des expériences de beaucoup d'autres qui ont travaillé sur ce problème. Plus tôt le fumier est mis dans le sol, mieux cela vaut. On comprend donc sans peine que le fumier jeté dans la cour de la ferme et laissé sans protection doit subir des pertes très considérables. Je suis sûr de ne pas exagérer lorsque je dis que dans ces conditions il se perd de un tiers aux deux tiers de ses principes fertilisants, sans compter la perte des matières humifères par fermentation. Ceci nous ramène donc à cette vérité, savoir: c'est au moment même où il sort de l'animal que le fumier a le plus de valeur; il n'y a pas à douter que sa première valeur représente sa valeur maximum. Sans doute nous devrons être prêts à admettre que, pour certains emplois, le fumier pourri vaut mieux que le fumier frais; ce sont là des cas spéciaux; d'autre part il y a des sols pour lesquels le fumier frais vaut mieux que le fumier pourri, par exemple les sols argileux. Mais le point que nous devons faire ressortir auprès des cultivateurs dans cette campagne, c'est que, dans la culture ordinaire, le fumier n'a jamais une plus grande valeur qu'au moment même où il sort de l'animal.

NATURE ET COMPOSITION DU FUMIER

La composition et la valeur du fumier de ferme dépendent d'un grand nombre de facteurs; c'est le plus variable de tous les produits de la ferme. Au nombre de ces facteurs, il y a la sorte d'animaux qui le produisent, leur âge, leurs fonctions, la nourriture qu'ils reçoivent, la quantité et la nature de la litière employée et enfin, le soin que l'on apporte à sa production et à sa conservation.

L'analyse d'un grand nombre d'échantillons de fumiers frais de cheval et de vache, produits par des animaux bien nourris et bien munis de litière, en quantité suffisante pour conserver tous les excréments liquides, donne les chiffres moyens que voici par tonne: Azote, 10 livres; acide phosphorique, 5 livres; potasse, 10 livres.

Le tableau suivant indique en termes approximatifs les proportions relatives de fumier solide et de fumier liquide (urine) et de litière trouvée dans les fumiers assez bien faits des animaux les plus communs de la ferme. Il donne également les quantités d'azote, d'acide phosphorique et de potasse que l'on trouve dans ces composés.

Les chiffres représentent les pourcentages et les livres par tonne.

COMPOSITION MOYENNE APPROXIMATIVE DU FUMIER FRAIS, PRODUIT PAR DIVERS ANIMAUX.

Sorte d'animal	Proportions relatives d'excréments solides, d'excréments liquides et de litière dans le fumier	Liv. par tonne	Nitrogène		Acide phosphorique		Potasse	
			Centins	Liv. tonne	Centins	Liv. tonne	Centins	Liv. tonne
Cheval	Excréments solides	1,200	0·55	6·60	0·30	3·60	0·40	4·80
	Excréments liquides (urine)	300	1·35	4·05	tra	ce.	1·25	3·75
	Litière	500	0·50	2·50	0·15	0·75	0·60	3·00
	Mélange total	2,000	0·60	13·15	0·22	4·35	0·58	11·55
Vache	Excréments solides	1,260	0·40	5·04	0·20	2·52	0·10	1·26
	Excréments liquides (urine)	540	1·00	5·40	tra	ce.	1·35	7·29
	Litière	200	0·50	1·00	0·15	0·30	0·60	1·20
	Mélange total	2,000	0·57	11·44	0·14	2·82	0·49	9·75
Porc	Excréments solides	990	0·55	5·44	0·50	4·95	0·40	3·96
	Excréments liquides (urine)	660	0·40	2·64	0·10	0·66	0·45	2·97
	Litière	350	0·50	1·75	0·15	0·42	0·60	2·10
	Mélange total	2,000	0·49	9·83	0·30	6·03	0·45	9·03
Mouton	Excréments solides	1,206	0·75	9·04	0·50	6·03	0·45	5·43
	Excréments liquides (urine)	594	1·35	8·02	0·05	0·30	2·10	12·47
	Litière	200	0·50	1·00	0·15	0·30	0·60	1·20
	Mélange total	2,000	0·90	18·06	0·33	6·63	0·95	19·10
Volailles	Excréments solides et liquides	1,900	1·00	19·00	0·80	15·20	0·40	7·60
	Litière	100	0·50	0·50	0·15	0·15	0·60	0·60
	Mélange total	2,000	0·97	19·50	0·77	15·35	0·41	8·20

Près de quatre-vingt-dix pour cent du total de la potasse évacuée par la vache se retrouve dans l'urine. Cette urine contient également au moins la moitié de la quantité totale d'azote évacuée. C'est ainsi que, poids pour poids, l'urine a une plus grande valeur fertilisante que l'excrément solide, non pas parce qu'elle contient un pourcentage plus considérable de potasse et d'azote mais parce que ces éléments sont dans un état soluble et à peu près immédiatement utilisables pour la nutrition des plantes.

VALEUR FERTILISANTE DU TRÈFLE

Lorsque l'on étudie les moyens d'augmenter la fertilité du sol, il importe de bien faire comprendre la valeur fertilisante du trèfle. Je ne connais pas d'institutions qui aient fait autant de recherches sur les légumineuses, soit au laboratoire soit en plein air, que les fermes expérimentales, et ces recherches ont donné les meilleurs résultats. Les légumineuses ont une propriété unique: elles s'accaparent l'azote de l'air; et il importe de faire connaître cette propriété aux cultivateurs. Mais les légumineuses ne ramassent pas l'azote d'elles-mêmes; elles le font par l'intermédiaire de certaines bactéries qui vivent sur leurs racines. Nous avons déjà montré qu'elles peuvent s'approprier de cette manière de 50 à 150 livres d'azote à l'acre qu'elles rendent au sol lorsqu'elles sont enfouies à la charrue. Elles prennent cet azote dans l'atmosphère et augmentent ainsi la quantité de principes fertilisants qui se trouvent dans le sol et accroissent d'autant sa fertilité. Même lorsque l'on coupe une récolte de luzerne pour l'utiliser comme fourrage, le sol qui porte cette récolte con-

tient plus d'azote qu'au commencement, parce que les racines qui restent dans le sol contiennent beaucoup d'azote et plus ces racines sont grosses, plus le sol est engraissé; seules de toutes les récoltes de la ferme, ces plantes légumineuses enrichissent le sol plutôt qu'elles ne l'appauvrissent. Toutes les autres laissent le sol plus pauvre en azote. Il y a des sols dépourvus de ces bactéries qui fixent l'azote; dans ces cas, il faut les inoculer avec les cultures de ces bactéries qui sont nécessaires à la pousse de la luzerne ou du trèfle ou des autres plantes légumineuses. La terre provenant d'un champ où pousse du trèfle ou de la luzerne est un excellent agent d'inoculation et peut être employée au lieu d'une culture. Toutefois, ce n'est pas toujours à cause du manque de bactéries fixatrices d'azote que le trèfle ou la luzerne ne viennent pas bien sur un sol; c'est aussi souvent à cause de l'état peu favorable du sol. Par exemple le sol peut être acide au lieu d'être alcalin. Dans les cas de ce genre, une application de chaux ou de pierre à chaux moulue donne de bons résultats. Nous avons pu démontrer en ces dix ou vingt dernières années que l'on peut largement enrichir le sol non seulement en azote mais en humus, en cultivant systématiquement une légumineuse dans l'assolement. Si l'on peut faire une comparaison (cette comparaison peut n'être pas strictement exacte, il y a bien peu de comparaisons qui le soient) nous croyons qu'une récolte de trèfle dans un assolement est à peu près égale à une bonne application de fumier, disons 10 tonnes à l'acre de fumier ordinaire de la ferme. Je ne prétends pas que ce soit là un fait absolu et exact, mais quoiqu'il en soit, en adoptant un assolement qui comporte du trèfle et des légumineuses, dans un district où ces plantes se plaisent bien, on constate que la fertilité du sol augmente invariablement et dans des proportions considérables, et nous avons souvent constaté dans le rendement de la récolte une augmentation égale à celle que l'on obtient par l'emploi de 5 à 10 tonnes de fumier de ferme à l'acre.

VASES, BOUES ET DÉPÔTS DU MÊME GENRE

Parmi les substances naturelles, utiles pour l'amélioration des sols, il y aurait à mentionner la vase des étangs ou vase noire, les boues de rivières, d'étangs et de marécages et les dépôts du même genre, d'eau douce ou d'eau salée. Beaucoup de ces vases possèdent une bonne valeur fertilisante et lorsqu'elles sont appliquées en quantités généreuses, elles peuvent souvent être employées avantageusement pour maintenir la fertilité. Il ne faudrait pas cependant les placer dans la même catégorie que les engrais chimiques,—des substances qui fournissent des pourcentages considérables et bien marqués d'azote, d'acide phosphorique et de potasse assimilables,—mais plutôt comme des amendements fournissant une matière végétale (organique) semi-décomposée, ou peut-être aussi du carbonate de chaux, avec de petits pourcentages d'azote ou d'éléments minéraux de fertilité pour l'amélioration physique et chimique du sol. La fonction principale de la vase des marais est de fournir des matériaux humifères et de l'azote (principalement sous une forme inerte). Quant aux "boues" des différentes catégories, elles sont peut-être plus spécialement utiles par les éléments minéraux qu'elles renferment et par l'effet qu'elles exercent sur la texture ou l'état mécanique du sol auquel elles sont appliquées.

LES COMPOSTS COMME SOURCES D'HUMUS ET D'AZOTE

L'examen d'un grand nombre de sols de types différents—argiles, limons et sables—vierges et cultivés, fournit des preuves d'une nature très positive touchant l'importance fondamentale et même vitale des matières organiques semi-décomposées (humus), comme éléments constitutifs du sol. L'humus exerce une action mécanique en rendant le sol plus meuble, les argiles lourdes plus légères, plus souples, et en mettant les sols de toutes les catégories à même d'absorber plus d'eau. Il facilite l'existence des microbes du sol, dont la fonction est de préparer de la nourriture pour les plantes. Enfin, c'est le magasin naturel

de l'azote, le plus coûteux des éléments de fertilité lorsqu'il est acheté sous forme d'engrais. L'un des objets principaux de toute méthode intelligente et rationnelle d'exploitation du sol, est de maintenir et même d'augmenter si possible, la richesse du sol en humus. On peut le faire surtout en appliquant du fumier de ferme et en enfouissant des engrais verts—trèfle, sarrasin, seigle, etc. Les composts fournissent également un moyen bon marché et utile d'y arriver.

Chaque jardin maraîcher devrait avoir son compost; c'est le moyen le plus économique (et le plus hygiénique) d'utiliser les déchets de légumes, les déchets animaux et même toutes les formes de résidus organique. Voici quelques-uns des matériaux qui peuvent être employés avantageusement de cette manière: tiges de pommes de terre, feuilles de choux, paille jetée, feuilles mortes, restes de cuisines, vieux gazon, curures de fossés, grattures de chemins, vases et tourbes, dépôts d'étangs et de ruisseaux. Tous ces matériaux et beaucoup d'autres, riches en matière organiques peuvent, par le compost, être convertis en un fumier actif d'une très grande valeur, à cause de l'humus et de la quantité hautement assimilable d'éléments de fertilité qu'ils renferment. Nous ferions bien, à l'heure où nous en sommes, d'abandonner nos systèmes de gaspillage et d'utiliser tout ce qui peut rendre le sol plus productif. L'habitude que nous avons de brûler tous les déchets organiques est excessivement coûteuse et ne devrait être suivie que lorsqu'il est à craindre que ces substances en compost ne transmettent certains fléaux, à cause de la présence des œufs ou des spores et des semences, d'insectes ou de plantes nuisibles.

La confection d'un compost est une opération très simple. On peut le faire par couches alternes, disons, de six pouces de déchets, (y compris la vase de marais s'il y en a) et de six pouces de fumier, mises jusqu'à une bonne hauteur, et l'on couvre de quelques pousses de bonne terre ou de tourbe. Il faut tenir le tout humide pour que les déchets puissent se décomposer, mais pas mouillé au point que l'eau en sorte. On aura ainsi, au bout de quelques semaines ou de quelques mois, suivant la saison de l'année, un engrais d'une très grande valeur fertilisante, capable d'améliorer les sols argileux aussi bien que les sols sableux, et spécialement utile pour les légumes et les plantes potagères.

ENGRAIS CHIMIQUES

On nous demande souvent des renseignements sur les engrais chimiques, leur valeur et leurs fonctions. Nos connaissances sur ce point sont encore fragmentaires, c'est-à-dire incomplètes, au Canada. Cette question est relativement nouvelle au pays. Nous n'avons pas encore eu le temps de déterminer quelle peut être la valeur des engrais chimiques au sens absolu; nous n'avons pas encore fait l'essai de ces engrais sur une étendue suffisante des différents genres de sols et sur un nombre suffisant de récoltes pour aboutir à des conclusions finales. Nos déductions sur ce point doivent donc être considérées comme tentatives et provisoires. Il faudra des années d'essais et de recherches systématiques avant que nous puissions espérer parler avec autorité sur ce point. Nous nous préparons cependant, et des expériences d'engrais chimiques se font actuellement sur des points très éloignés l'un de l'autre au Canada. Autant que nous pouvons juger, ces expériences sont conduites d'une manière scientifique et rationnelle. Parmi celles qui ont eu lieu jusqu'ici, il y en a eu d'irrégulières et de peu satisfaisantes. Il est impossible de dire dans bien des cas quel bénéfice a résulté de leur emploi, s'il y a eu bénéfice.

LES ENGRAIS CHIMIQUES AJOUTÉS AU FUMIER

Nous avons toujours prétendu qu'il ne sera jamais économique ni même scientifiquement possible de maintenir la fertilité du sol par l'emploi exclusif des engrais chimiques. Nous croyons que ces engrais peuvent être utilisés pour compléter le fumier de ferme, mais non pas pour le remplacer. Si vous con-

sultez nos rapports, vous verrez que dans bien des cas l'emploi de certaines combinaisons d'engrais chimiques nous a donné un rendement qui n'était pas à dédaigner. Ces rendements varient suivant l'état du sol, de la plante en culture, des combinaisons d'engrais employés et des quantités appliquées. Par exemple, on peut trouver qu'un certain engrais, employé à raison de 300 livres à l'acre, donne un bénéfice, tandis que le même engrais, employé à raison de 500 livres à l'acre laisse un déficit. Cela peut paraître étrange, mais c'est ainsi. Le cultivateur raisonne parfois de la façon suivante: " Si une certaine quantité d'un engrais est bonne, un peu plus vaudra encore mieux." Erreur complète. Il ne s'agit pas tant d'augmenter la production de la récolte que d'augmenter le profit. Nous devons prendre en considération le coût des engrais chimiques: 300 livres d'un certain engrais ne coûtent pas autant que 500 livres. Il peut y avoir une augmentation de récolte lorsque l'on applique 300 livres, et une augmentation encore plus forte si l'on applique 500 livres. Mais la différence entre l'augmentation causée par la première quantité et celle qui est causée par la deuxième peut fort bien n'être pas égale à la différence entre le prix de 300 livres et celui de 500 livres. On le voit, la question a bien des aspects. Le cultivateur qui veut employer des engrais chimiques devrait faire des expériences pour connaître les besoins de son sol. Chaque expérience doit avoir sa parcelle témoin pour que l'on puisse comparer.

Nous voulons que nos cultivateurs comprennent les exigences de leurs récoltes, qu'ils soient renseignés sur la nature de leurs sols et sur la nature des engrais. Nous voulons qu'ils comprennent tout d'abord ce que l'on entend par la culture rationnelle: le système qui consiste à rendre au sol une forte proportion des principes fertilisants que les récoltes lui ont enlevés et maintenir ainsi la fertilité du sol sans acheter directement des engrais. Il n'y a que deux moyens de le faire: le premier est de produire du fumier et de bien l'employer, le deuxième est de cultiver des légumineuses, je viens de l'expliquer. Il faut enseigner aux cultivateurs que lorsqu'ils se servent d'engrais chimiques, ce doit être comme supplément à tous ces moyens rationnels: l'assolement, l'application du fumier, la bonne culture du sol et ainsi de suite. Alors, si nous déployons suffisamment d'intelligence, nous pouvons nous attendre à ce que l'emploi judicieux des engrais chimiques nous donne un rendement avantageux.

ÉLÉMENTS ESSENTIELS DANS LES ENGRAIS CHIMIQUES

Trois éléments peuvent être présents dans les combinaisons d'engrais chimiques. Lorsque ces trois éléments s'y trouvent, nous disons que l'engrais est complet. Nos essais ont porté sur diverses formes d'azote, d'acide phosphorique et de potasse, seuls et en combinaisons. Dans le plus grand nombre des expériences où un bénéfice a été enregistré, un engrais chimique complet, c'est-à-dire un engrais qui comprenait les trois éléments, avait été employé. Il semble qu'il y a de bonnes raisons pour ce résultat. Je crois que la fonction principale des engrais chimiques est d'augmenter le pourcentage de la quantité très petite de principes fertilisants qui est immédiatement assimilable. Il n'y a jamais une très forte proportion de cette nourriture immédiatement assimilable, et je crois que la fonction de l'engrais chimique est de l'augmenter plutôt que d'ajouter à la somme totale de principes fertilisants du sol, dont une bonne partie n'est pas assimilable.

LA LOI DU MINIMUM

Nous connaissons également cet autre fait; la végétation des plantes est limitée par le pourcentage minimum d'éléments qui se trouvent dans le sol. Si par exemple il y a un excès d'azote, un excès d'acide phosphorique mais seulement une petite quantité de potasse, alors le développement est limité par le pourcentage minimum de potasse qui se trouve là. Voilà, je crois, la raison principale pour laquelle il est avantageux, dans la majorité des cas, d'appliquer un engrais qui contient les trois éléments: l'azote, l'acide phosphorique et

la potasse. Il y a sans doute certains cas où l'état du sol et les exigences des récoltes peuvent exiger l'application d'azote, d'acide phosphorique, ou de potasse séparément. Dans les cas de ce genre, nous recommandons l'engrais qui peut paraître nécessaire, c'est peut-être le superphosphate, peut-être le nitrate de soude. Mais dans la majorité des cas, nous recommandons un engrais chimique complet, car l'expérience nous a appris que c'est de ce genre d'engrais que l'on peut attendre les résultats les plus avantageux.

LA PLUS PETITE DÉPENSE POUR LE PLUS GROS PROFIT

Une autre question dont il faut tenir compte, c'est que ce ne sont pas toujours les fumures les plus fortes qui donnent les plus gros profits. Il y a cependant beaucoup de cultivateurs qui croient le contraire, et surtout au Nouveau-Brunswick et dans la Nouvelle-Ecosse où, en ces dernières années, les vendeurs d'engrais chimiques ont constamment recommandé d'augmenter la quantité de l'engrais et spécialement pour les récoltes de pommes de terre. Mais comme je le disais tout à l'heure, il ne s'agit pas de rendements, il s'agit de profit. C'est pour cela que nous nous servons des engrais chimiques et ce sont les applications modérées des engrais chimiques qui, dollar par dollar, nous ont donné les meilleurs résultats. Dans un grand nombre de cas, nous avons obtenu un rendement plus avantageux de 500 livres d'un engrais complet que d'une quantité supérieure, disons de 800 ou 1,000 livres. Il y a des gens qui appliquent jusqu'à une tonne d'engrais chimique à l'acre. Naturellement, ils obtiennent un rendement plus élévé, mais qui n'est pas toujours avantageux. Or, ce n'est pas pour cela que l'on doit employer des engrais chimiques, c'est pour faire plus d'argent. Voilà l'argument principal que nous devons faire ressortir sous ce rapport. Nous voulons que les cultivateurs obtiennent un rendement maximum de la plus petite application possible, nous voulons qu'ils sachent ce qu'ils mettent sur leurs sols, qu'ils puissent comparer les profits et les rendements. Ces connaissances seront utiles pour leur gouverne.

ENGRAIS POTASSIQUES, EN DEHORS DU FUMIER

Les cendres de bois comme engrais potassique

Les cendres de bois sont essentiellement un engrais potassique. Les cendres de bois de bonne qualité, c'est-à-dire qui sont sèches, non mélangées à du sable, etc., et non lavées, contiennent de 4 pour cent à 6½ pour cent de potasse, la teneur moyenne en potasse est 5½ pour cent. La potasse se trouve sous une forme soluble, et par conséquent elle est immédiatement assimilable.

En dehors de la potasse, les cendres de bois contiennent quelque 2 pour cent d'acide phosphorique et 20 à 30 pour cent de carbonate de chaux, ce qui augmente leur valeur fertilisante et ce qui en fait un engrais complet, fournissant aux récoltes tous les éléments minéraux dont elles ont besoin. N'oublions pas non plus qu'elles corrigent l'acidité du sol, un état qui nuit à la croissance de la plupart des plantes.

Une quantité de cendres de bois de 25 à 50 boisseaux à l'acre donne de 60 à 120 livres de potasse; cette dernière quantité est bien suffisante, même pour les sols très légers. Inutile d'appliquer des cendres sur les terrains argilo-sableux; leur emploi sur ces terrains peut même nuire à leur ameublissement et faire plus de mal que de bien. Mieux vaut attendre au printemps pour appliquer les cendres; on les épand de préférence à la volée, par une journée humide et calme et on les incorpore au sol par un bon hersage.

Les cendres de bois ont beaucoup d'effet sur le trèfle, le blé d'Inde et les betteraves fourragères; elles sont surtout utiles pour les vergers et les vignes, sur les sols sablo-argileux. Elles se sont également montrées avantageuses pour les navets, lorsqu'elles sont mélangées avec de un tiers à la moitié de leur poids de poudre d'os, de superphosphate ou de scories basiques. Il y a, en vérité, peu

de récoltes sur les sols légers et graveleux, ainsi que sur les sols francs, à légumes, qui sont portés à être acides, sur lesquelles les cendres de bois ne peuvent être employés avantageusement.

Les herbes marines comme engrais potassique

On trouve des herbes marines sur les côtes de l'Atlantique et du Pacifique (en plus grande abondance peut-être sur ces dernières) et on peut les ramasser en grandes quantités à peu de frais sur beaucoup de rivages où les tempêtes les jettent par quantités prodigieuses. On les recueille également en masses flottantes, près du rivage, où sur des rochers. Il en existe de nombreuses variétés; les unes sont petites, les autres atteignent un grand développement, mais toutes sont utiles, quoique naturellement leur composition diffère quelque peu.

Les herbes marines sont essentiellement un engrais potassique, elles sont spécialement riches en potasse, mais elles contiennent des quantités importantes d'azote et d'autres éléments fertilisants, de sorte que l'on peut les appeler un engrais complet.

ANALYSE D'HERBES MARINES RECUEILLIES SUR LES CÔTES DE L'ATLANTIQUE.

—	Fucus furcatus	Fucus vesiculosus	Ascophyllum nodosum	Porphyra laciniata	Laminaria longicruris
Eau	63·49	88·29	75·14	79·42	88·30
Matière organique	27·93	7·61	19·30	15·15	7·15
Cendre ou matière minérale	8·53	4·10	5·56	5·43	4·55
	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00
Azote	0·468	0·182	0·273	0·928	0·251
Acide phosphorique	0·108	0·037	0·070	0·068	0·134
Potasse	2·025	0·615	0·619	0·619	1·546

L'herbe marine fraîche est naturellement un engrais aqueux, et qui ne peut guère être employée que par les cultivateurs qui demeurent plus ou moins près du rivage, car le transport en est coûteux. On peut enlever une partie de cette eau inutile en entassant l'herbe sur la rive pendant quelques jours avant de la charrier à la ferme. Pourtant, malgré la grosse quantité d'eau qu'elles renferment, les herbes marines soutiennent avantageusement la comparaison, poids pour poids, avec le fumier de ferme; elles ont en outre cet avantage qu'elles n'apportent au sol ni mauvaises herbes, ni insectes, ni maladies fongueuses.

Les analyses données font ressortir la nature essentiellement potassique des herbes marines, mais on remarque qu'elles sont aussi spécialement riches en azote. La différence de composition entre les variétés dépend, peut-être, jusqu'à un certain point, de l'état de développement ou de maturité où les herbes se trouvaient au moment où elles ont été ramassées et il est intéressant de noter sous ce rapport que plusieurs variétés d'herbes recueillies en hiver accusent une teneur en potasse plus élevée que les échantillons pris en été.

Un fait augmente beaucoup la valeur fertilisante des herbes marines; c'est qu'elles se décomposent rapidement dans le sol; elles poussent vite et leurs éléments se dégagent sous une forme assimilable pour nourrir les plantes. Il est tout à fait inutile de les mettre en compost, cependant il n'y aurait pas beaucoup de perte si on les mettait en tas avec de la tourbe ou avec des matières végétales qui absorbent et retiennent les produits de la décomposition, pourvu que ce tas ne soit pas exposé à de fortes pluies. L'exposition des herbes marines seules à l'air est un procédé ruineux. En somme le meilleur système est d'appliquer les herbes marines directement au sol, avec lequel elles s'incorporent

promptement. C'est essentiellement un engrais d'action rapide. On peut employer les herbes marines pour toutes les sortes de cultures, mais c'est sur les racines, les légumes et toutes les plantes qui ont une abondance de feuilles, qu'elles exercent le plus d'effet, car c'est spécialement un engrais azoté, et potassique. Employées en couverture sur les herbages, les herbes marines donnent d'excellents résultats; elles encouragent tout spécialement la pousse du trèfle. Si l'on voulait avoir un engrais plus complet, il faudrait y ajouter du superphosphate, des scories basiques ou de la poudre d'os. Les herbes marines donnent les meilleurs résultats sur des terrains relativement riches, qui sont chauds et humides, et de moins bons résultats sur des argiles lourdes, humides ou mal égouttées.

Substances dégageant de la potasse

Il n'existe pas de substance qui puisse remplacer la potasse en agriculture. On ne peut pas la remplacer dans l'économie végétale par de la soude ou par un autre composé. Mais il existe certaines substances qui dégagent la potasse renfermée dans les magasins inertes du sol et qui, par conséquent, peuvent être considérées comme engrais potassiques indirects. Nous en discuterons deux seulement: le gypsum ou plâtre et le nitrate de soude.

Le gypsum communément appelé plâtre lorsqu'il est moulu, est un sulfate de chaux dont il existe des dépôts naturels. Il fournit de la chaux mais il n'a aucune valeur cependant pour corriger l'acidité du sol; la chaux ou la pierre à chaux moulue est nécessaire pour cela, mais en dehors de la chaux, qui ne constitue pas sa principale valeur fertilisante, le plâtre agit sur les composés potassiques insolubles du sol et met en liberté, pour l'usage des plantes, une partie de leur potasse. C'est là sa fonction le plus importante; c'est cette propriété qui la rend spécialement utile comme fumure en couverture sur le trèfle, car le trèfle répond particulièrement à la potasse. On en met généralement de 300 à 600 livres à l'acre et on le répand à la volée sur une terre préparée pour l'enfouir ensuite à la herse. On trouve des dépôts considérables de plâtre au Nouveau-Brunswick, dans la Nouvelle-Ecosse et l'Ontario, et comme il s'extrait facilement et que c'est une substance relativement molle, on peut l'acheter à bon marché. Dans bien des districts, il coûte moins cher que la pierre à chaux moulue.

Ceux qui se servent du superphosphate peuvent se passer d'appliquer du plâtre, car cet engrais phosphatique contient du sulfate de chaux.

Le nitrate de soude est un engrais bien connu, et d'une haute efficacité. On a constaté que les plantes "se nourrissant de sels neutres comme le nitrate de soude, prennent une plus forte proportion d'acide nitrique que de la soude." Cette soude agit chimiquement sur les réserves de composés insolubles de potasse; elle met en liberté une certaine quantité de potasse; il est donc inutile, jusqu'à un certain point, d'appliquer directement un engrais potassique, lorsqu'on emploie du nitrate de soude. C'est ce dégagement de la soude dans le sol qui est la cause de l'action délétère exercée sur l'état mécanique des argiles sur lesquelles on applique fréquemment de grosses quantités de nitrate de soude, car la soude cause la désagrégation des argiles, elle les rend collantes lorsqu'elles sont humides et réfractaires lorsqu'elles sont sèches. Nous ne conseillons pas d'appliquer du nitrate de soude lorsque la terre demande un engrais potassique, mais il est clair d'après ce que nous venons de dire que l'emploi du nitrate de soude rend inutile, jusqu'à un certain point, la nécessité de cette application, particulièrement sur les sols lourds.

PIERRE À CHAUX BROYÉE, CHAUX ET MARNE

Depuis bien des années, les sols qui contiennent du carbonate de chaux libre se classent parmi les plus productifs. La présence de cette substance de base fournit non seulement un élément nécessaire à la nutrition des récoltes

mais elle accroît également la fertilité du sol sous d'autres rapports, au point de vue chimique, physique et biologique. De même, on sait depuis longtemps, que l'application de chaux sous une certaine forme—chaux vive, chaux éteinte, pierre à chaux broyée (essentiellement du carbonate de chaux), marne (un carbonate de chaux dont il existe des gisements naturels)—augmente la fertilité des sols, surtout des sols que l'on appelle acides.

L'intérêt sur cette question s'est réveillé en ces dernières années, au point de vue pratique et scientifique. On fait beaucoup d'enquêtes soigneuses et beaucoup d'études pour déterminer la nature et la cause de l'acidité dans les sols et la façon dont les composés calcaires corrigent ce défaut. Bien des théories ont été proposées pour expliquer l'acidité du sol et la façon de la corriger. Bien des tentatives basées sur ces théories ont été faites également pour trouver un moyen de laboratoire sûr et exact, permettant de déterminer la quantité de chaux nécessaire à un sol, mais jusqu'ici, tous ces moyens sont plus ou moins empiriques et approximatifs. Le fait reste cependant que ces calcaires exercent un effet bienfaisant sur bien des sols et qu'ils peuvent être employés avantageusement pour augmenter le rendement des récoltes. Nous savons en outre que l'on peut, au moyen du laboratoire, trouver si un sol a besoin de chaux et même dans certaines limites les quantités à l'acre qu'il peut être désirable ou même économique d'appliquer.

Voici, en peu de mots, les fonctions principales de la chaux (ce terme comprend toutes les formes, chaux éteinte, pierre à chaux broyée et marne) : corriger et neutraliser l'acidité du sol, une propriété plus ou moins nuisible à la végétation de la plupart des récoltes; fournir un élément important de fertilité; améliorer la texture et la structure de bien des genres de sols et spécialement des argiles lourdes, les mettant en état d'absorber plus d'humidité, d'être mieux aérés, plus faciles à égoutter, plus faciles à travailler, mieux adaptés à l'extension des racines des plantes; créer des conditions favorables au développement de ces organismes microscopiques du sol qui, comme nous venons de dire, jouent un rôle si important dans la préparation de nourritures pour les plantes qui tirent des matériaux inertes du sol, spécialement par la production de nitrates, et enfin encourager la pousse du trèfle qui peut ajouter de l'azote assimilable au sol en captant cet élément dans l'atmosphère, d'où il serait impossible de le tirer sans l'aide du trèfle.

Depuis quelques années, notre attention s'est portée sur l'amélioration du sol par le chaulage, et il est encourageant de constater que les cultivateurs canadiens s'intéressent de plus en plus à cette question. L'habitude d'appliquer de la chaux sous l'une ou l'autre des formes mentionnées se propage et il s'accumule une somme considérable de preuves, spécialement dans l'Est et la province de la Colombie-Britannique, pour montrer que cette pratique est utile et avantageuse, spécialement dans les districts qui se trouvent dans des conditions d'humidité et où la culture et la production des récoltes se sont longtemps faites sur des sols naturellement pauvres en carbonate de chaux.

Les analyses que nous avons faites sous ce rapport avaient surtout pour but de déterminer la quantité de chaux qui pouvait être nécessaire au sol et la quantité de carbonate de chaux contenue dans un certain nombre de pierres à chaux qui nous avaient été soumises. On se proposait d'employer ces pierres à chaux dans la préparation de chaux broyée, si elles étaient suffisamment pures.

Il se rencontre de la marne dans la plupart des provinces canadiennes mais surtout dans l'Est du Canada. La marne se trouve le plus souvent sous forme de dépôts variant de quelques pouces à quelques pieds d'épaisseur sur les vieux fonds de lacs, et elle est souvent recouverte de vase, une substance également utile pour l'amendement des sols et plus spécialement pour les sols francs qui manquent de matière organique.

La préparation et l'application de la marne sont en général simples et coûtent peu cher. S'il en existe un gisement sur la ferme ou dans le voisinage, on peut souvent s'en procurer pour le coût du bêchage et du charriage. Sa nature friable et molle, lorsqu'elle est séchée à l'air, permet de l'appliquer facilement et uniformément sur le sol et elle donne des résultats égaux à ceux de la pierre à chaux broyée lorsqu'elle est de la meilleure qualité. Naturellement, sa composition est variable parce qu'elle est mélangée à de l'argile, de la matière organique ou de la matière étrangère. Nous avons examiné des marnes dans nos laboratoires qui contenaient, à l'état séché à l'air, plus de quatre-vingt-dix pour cent de carbonate de chaux, mais il y en a beaucoup d'autres qui n'ont pas cette qualité. Ce fait nous montre la valeur de l'analyse chimique lorsqu'on songe à ouvrir un gisement qui exigera d'abord l'enlèvement d'une couche très épaisse de substances, en d'autres termes, lorsque la gisement de marne se trouve à une profondeur considérable au-dessous de la surface.

Qu'est-ce qui vaut mieux, la chaux ou le carbonate de chaux?

Pour répondre à cette question, il faut d'abord être renseigné sur la nature du sol et savoir la rapidité de l'action qu'on désire. La chaux vive et la chaux éteinte activent la décomposition de l'humus; il y a donc danger à les employer sur les sols sablonneux légers ou gravelo-argileux, et il vaut mieux se servir pour ces sols de pierre à chaux broyée et de marne. Si l'on n'a pas d'autre chaux que de la chaux vive ou de la chaux éteinte à appliquer à un sol léger, alors qu'on le fasse par petites quantités et à longs intervalles. Le carbonate de chaux (pierre à chaux et marne) a une action beaucoup moins forte, et un excès ne fait que peu ou point de mal.

Pour les argiles lourdes ou les sols riches en matière organique, les tourbes, les sols francs, noirs, il faut préférer la chaux vive ou la chaux éteinte. On peut les appliquer par quantités assez considérables. Ces composés se convertissent graduellement en carbonate de chaux dans le sol, mais comme ils sont plus vigoureux, plus actifs, à partir du commencement, et qu'ils sont en poudre plus fine que la pierre à chaux broyée, ils passent plus promptement en solution et se distribuent ainsi d'une façon plus uniforme dans le sol. Aussi l'effet qu'ils exercent en groupant les particules d'argile et en améliorant l'état mécanique du sol est plus rapide. Pour la même raison, l'action chimique exercée par ces formes est également plus vigoureuse que celle de la pierre à chaux broyée et de la marne.

Acidité

La chaux et le carbonate de chaux se combinent avec les acides du sol qu'ils neutralisent et l'excès de chaux qui reste, une fois cette neutralisation faite, rend le sol légèrement alcalin, un état favorable au développement des plantes. Les sols humides, bas, mal égouttés, sont spécialement sujets à devenir acides. Les sols qui se composent essentiellement de matière organique végétale comme les vases, les tourbes, les sols noirs, sont généralement mais pas toujours acides. Beaucoup de sols légers de plateau sont légèrement acides; c'est sans doute parce que la quantité de carbonate de chaux qu'ils renfermaient au début a été enlevée par l'eau ou par les pluies ou par bien des années de culture.

Dans tous les sols, mais plus spécialement dans les sols sablo et gravelo-argileux, les calcaires ont une tendance à disparaître, une partie est enlevée par les récoltes mais la majeure partie est dissoute par l'eau qui contient de l'acide carbonique et passe dans les couches de terre au-dessous des racines.

Essai de l'acidité au moyen du papier tournesol

On essaie généralement l'acidité du sol au moyen du papier tournesol bleu (qui se trouve dans toutes les pharmacies). On peut le conserver dans une bou-

teille propre, bien bouchée, de préférence avec une encolure large. Lorsque l'on prend une bande de papier pour faire un essai, il vaut mieux se servir d'une paire de pinces (ou de ciseaux), car le papier est sensible, et peut se rougir au simple contact des doigts.

L'essai suivant, bien exécuté, donne des résultats auxquels on peut se fier:

1. Au moyen d'une bêche ou d'une truelle, prendre un peu de la surface du sol, sur une demi-douzaine d'endroits de la superficie que l'on désire examiner, et bien mélanger. Ne pas toucher le sol avec les doigts. Prendre une petite quantité (quelques onces) de ce sol mélangé, et le mettre dans une tasse ou un verre propre; verser un peu d'eau bouillie, et brasser avec un bâton ou une cuiller propre jusqu'à ce que la masse ait la consistance d'une bouillie très épaisse. Presser dans cette boue, au moyen d'un petit bâton ou du dos d'un couteau, un morceau de papier tournesol bleu, en faisant entrer la moitié ou les deux tiers de la longueur du papier dans la masse pâteuse. Au bout d'un quart d'heure, retirer soigneusement le papier, et noter si la partie qui a été en contact avec le sol est devenue rouge; s'il en est ainsi, le sol est acide.

CONCLUSION

En terminant cette étude des principaux moyens qui nous permettent d'augmenter la productivité de nos sols, qu'il me soit permis de dire que nous devrions toujours attirer l'attention des cultivateurs sur les agences établies par les gouvernements fédéral et provinciaux pour venir en aide au cultivateur au moyen de renseignements, de conseils, ou de démonstrations. Il n'y a pas de pays mieux organisé que le Canada sous ce rapport. Il se publie un grand nombre de bulletins qu'il suffit de demander pour les avoir, et beaucoup de nos institutions enseignantes répondent à toutes les questions qui se rapportent à l'agriculture. Chaque cultivateur devrait se tenir en contact avec l'une ou l'autre des fermes ou stations du système des fermes expérimentales du Dominion. S'il y a dans son district une station de démonstration il devrait la visiter parce qu'il y trouvera, étudiés d'une façon très pratique, les moyens de résoudre les problèmes agricoles les plus importants de la localité. Les renseignements par imprimés ou par correspondance peuvent être utiles, mais ceux que l'on acquiert par l'observation, comme à la ferme expérimentale ou à la station de démonstration, ont presque toujours un effet plus immédiat. C'est à ces institutions que l'on a obtenu la moyenne de rendements la plus élévée, pour tout le Canada, et ces rendements élevés et avantageux sont le résultat direct de l'emploi de moyens économiques en vue d'augmenter la productivité du sol. Encourageons donc autant que possible nos cultivateurs à profiter de ces occasions qui leur sont offertes et à adopter, autant que faire se peut, ces méthodes dont la science et la pratique ont démontré la raison d'être et l'avantage.

PUBLICATIONS SUR LA FERTILITÉ DU SOL

On pourra se procurer les publications suivantes du Ministère de l'agriculture, traitant de la fertilité du sol, en s'adressant au bureau des publications, Ministère fédéral de l'agriculture, Ottawa:—

Les sols alcalins, leur nature et leur assainissement, Bulletin No. 4—Nouvelle Série.

Les sols des Prairies de l'ouest, leur nature et leur composition, Bulletin No. 22—Nouvelle Série.

La chaux en agriculture, Bulletin No. 80—Ancienne Série.

OTTAWA
F. A. ACLAND
IMPRIMEUR DE SA TRÈS EXCELLENTE MAJESTÉ LE ROI
1923